

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЯ

Магистрант – Терешко С. В., змаг 16 тс, ФТС

*Научные руководители – Андрушевич А. А., к. т. н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Одной из проблем современного автомобиле – и тракторостроения является износ деталей машин в парах трения скольжения. Около 80 % механизмов выходят из строя из-за изнашивания сопрягаемых деталей [1]. Ремонт и техническое обслуживание машин в несколько раз превышает их стоимость. В этой связи особое внимание уделяется созданию новых антифрикционных материалов повышенной износостойкости, в том числе литых деталей из композиционных материалов (КМ). В них искусственно объединены высокопластичные металлические матрицы, например, сплавы алюминия, и высокопрочные, высокомодульные наполнители. При таком сочетании фаз достигаются значительное повышение несущей способности материалов, высокая износостойкость, стойкость против абразивного изнашивания [2]. Преимуществами алюминиевых сплавов в качестве матриц КМ являются высокие показатели теплопроводности, теплоемкости, повышенные технологические свойства при низкой стоимости. КМ, армированные керамическими частицами, перспективны для применения в различных областях благодаря сочетанию уникальных свойств: износостойкости, легкости, высокой удельной жесткости и прочности [2].

Изготовление литых композиционных материалов жидкофазными способами возможно при условии смачивания наполнителей расплавами или применения внешнего принудительного давления. Из перечисленных способов производства КМ наиболее технологичным и дешевым является литейный с механическим замешиванием наполнителя в

матричный расплав. Качество получаемых при этом композиционных материалов (распределение армирующего наполнителя, уровень межфазной связи, наличие продуктов взаимодействия и пр.) зависит от смачивающей способности матричного расплава, условий замешивания и последующей обработки [3]. Необходимо также учитывать транспортные функции частиц разной плотности. Это создает возможности синтеза КМ методами литья с различной степенью армирования.

Среди методов изготовления литых деталей из КМ наиболее экономичным и технологически освоенным является центробежное литье [2,4]. Центробежное литье относится к специальным методам литья и отличается тем, что в процессе формирования отливки металлическая форма с жидким металлом находится во вращении, а расплав подвержен действию центробежных сил. Основными преимуществами центробежного метода являются: 1. высокие выход годного литья и коэффициент использования металла; 2. повышенное качество литой детали; 3. высокая скорость кристаллизации отливки и производительность процесса.

При центробежном литье становится возможной, например, отливка полых цилиндров без применения стержней, отливка двухслойных и многослойных изделий, динамическое воздействие на процесс кристаллизации и кристаллическую структуру отливок, интенсивное очищение отливок от неметаллических включений, покрытие поверхности изложниц сыпучим теплоизолирующим материалом, получение цилиндрических форм методом накатки. Также метод центробежного литья дает возможность экономии металла, трудозатрат, сокращению капиталовложений и длительности цикла производства превосходят их [4].

Изменение гидравлических условий при вращении вызывает специфические условия заполнения формы, охлаждения и кристаллизации металла центробежных отливок, питания отливки при усадке, движения конвекционных потоков, что, в свою очередь, создает целый ряд технологических особенностей центробежного литья; перемещение дисперсных частиц в поле действия центробежных сил определяется их плотностью.

При проведении экспериментальных исследований для получения матрицы КМ применялся литейный сплав АК12 (ГОСТ

1583-93). В качестве армированных частиц был взят порошок Al_2O_3 (фракции $d=50-60 \cdot 10^{-6}$ м), затем вводили в расплав АК12 в количестве 3-5 % от массы расплава. После удаления окисной пленки расплав приготовленного КМ разливали в графитовые формы и оставляли охлаждаться.

На рисунке 1 приведена схема установки для изготовления отливок из КМ методом центробежного литья (БелНИИЛИТ, г. Минск). Экспериментально установлен оптимальный режим центробежного литья заготовок: температура нагрева оснастки - $250^\circ C$, температура расплава - $780 - 790^\circ C$, частота вращения металлической формы (изложницы) - 1500 об/мин.

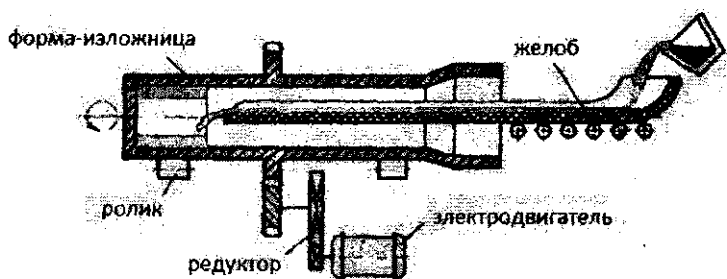


Рисунок 1 – Схема установки для получения отливок методом центробежного литья

Готовый композиционный материал с однородно распределенными частицами нагревался до температуры $780^\circ C$ и заливался в заранее подогретую изложницу машины центробежного литья, при постоянно вращающейся с назначенной частотой металлической форме. После получения заготовки втулки она удалялась из изложницы (рисунок 2).

Механическая обработка литой заготовки (точение по наружной, внутренней и торцовым поверхностям) производилась для получения втулки заданных размеров и качества поверхности.

Испытания образцов, проведенные в условиях сухого трения на установке УМТ-1, свидетельствуют о высоких трибологических свойствах полученных литых композиционных материалов на основе алюминия. Армирование керамическими частицами позволяет существенно снизить интенсивность изнашивания по сравнению с матричными сплавами.



а) Литая заготовка втулки



б) Втулка после механической обработки

Рисунок 2 – Втулка из композиционного материала на основе АК12, полученная методом центробежного литья

Введение армирующего наполнителя обеспечивает низкий коэффициент трения и высокую износостойкость алюминиевых композиционных материалов в широком диапазоне скоростей скольжения и нагрузок 18-50 Н. Свойства деталей типа «втулка» из армированных литых КМ превышают аналогичные подобные свойства деталей из антифрикционных традиционных материалов.

Стоимость композиционного материала, изготовленного методом центробежного литья, снижается вдвое по сравнению с материалом того же состава, полученным другими методами литья. Композиционные материалы на основе алюминия уже применяются для получения втулок, подшипников скольжения, корпусных отливок, облегченных конструкций и др. Детали, полученные центробежным методом, имеют большой потенциал применения для изготовления узлов трения автомобилей, тракторов и машин сельскохозяйственной техники.

Список использованных источников

1. Васильев В.В., Тарнопольский Ю.М. Композиционные материалы: Справочник. М. «Машиностроение», 1990 г – 512 с.
2. Алексеева Ю.С. Градиентные композиционные материалы, полученные методом центробежного литья. - Москва: 2006. - 398 с.
3. Чернышова Т.А. Жидкофазный метод изготовления градиентных композиционных материалов. – М., 2006. – 114с.
4. Панфилов А.В. Изготовление градиентных композиционных материалов методом центробежного литья. – Екатеринбург, 2006. – 475с.